

**BEST AVAILABLE COPY****PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(11)Publication number : 2002-106791

(43)Date of publication of application : 10.04.2002

(51)Int.Cl.

F17C 11/00

F17C 13/00

// H01M 8/06

(21)Application number : 2000-300690

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 29.09.2000

(72)Inventor : YOSHIDA YASUKI

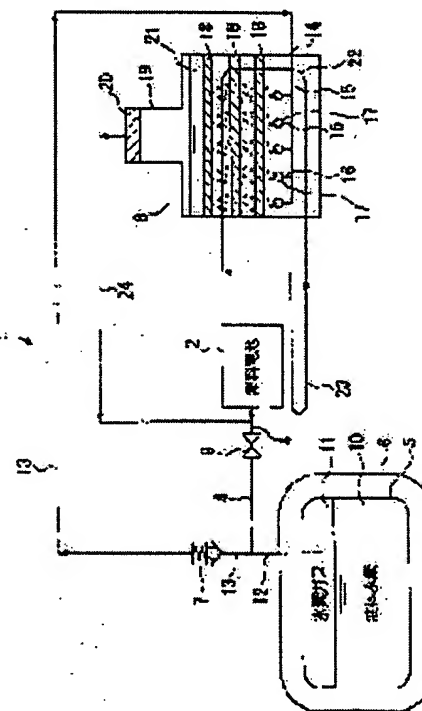
TAKAKU KOICHI

TOGASAWA SHUICHI

**(54) BOIL-OFF GAS TREATING DEVICE****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize a small and light boil-off gas treating device for treating a boil-off gas of hydrogen discharged from a liquid hydrogen storage tank.

**SOLUTION:** A boil off gas 11 produced in the liquid hydrogen storage tank 5 is introduced to a hydrogen storage tank 8 through an open valve 7 and a boil-off gas discharge pipe 13. Acetone 21 is contained in the hydrogen storage tank 8, and a catalytic layer 18 consisting of a hydrogenation catalyst carried by a carrier is placed in the hydrogen storage tank 8. The boil-off gas 11 introduced into the hydrogen storage tank 8 is discharged into the acetone 21 from a glass filter 17, after passing through a distribution pipe 15 and a branch pipe 16. A gas outflow port 19 of the hydrogen storage tank 8 is provided with an hydrogen separation membrane 20, and the gas outflow port 19 is connected with a first hydrogen supply pipe 4 connected with a fuel battery 2, through a second hydrogen supply pipe 24.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-106791  
(P2002-106791A)

(43) 公開日 平成14年4月10日 (2002. 4. 10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターミナル* (参考)
F 1 7 C 11/00		F 1 7 C 11/00	C 3 E 0 7 2
13/00	3 0 2	13/00	3 0 2 A 3 E 0 7 3
// H 0 1 M 8/06		H 0 1 M 8/06	R 5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-300690 (P2000-300690)

(22) 出願日 平成12年9月29日 (2000. 9. 29)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社  
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 吉田 泰樹

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72) 発明者 高久 晃一

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

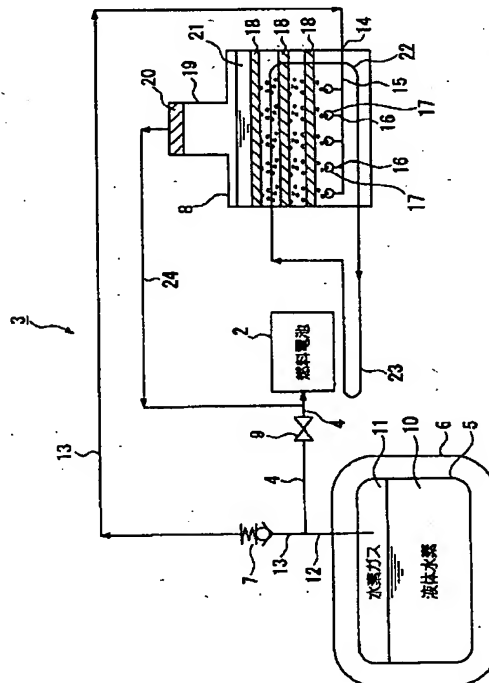
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ボイルオフガス処理装置

(57) 【要約】

【課題】 液体水素貯蔵タンクから排出される水素のボイルオフガスを処理するボイルオフガス処理装置の小型軽量化を図る。

【解決手段】 液体水素貯蔵タンク5内で生じたボイルオフガス11を、開放弁7とボイルオフガス排出管13を介して水素吸蔵タンク8に導く。水素吸蔵タンク8内にアセトン21を収容するとともに、担体に水素化触媒を担持してなる触媒層18を水素吸蔵タンク8内に設ける。水素吸蔵タンク8に導入されたボイルオフガス11は、分配管15、分岐管16を通り、ガラスフィルタ17からアセトン21内に放出される。水素吸蔵タンク8のガス流出口19に水素分離膜20を設け、ガス流出口19と、燃料電池2に連なる第1水素供給管4とを、第2水素供給管24によって接続する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体水素を貯蔵する液体水素貯蔵タンクと、

水素を貯蔵するカルボニル基を含んだ有機化合物を収容する水素吸蔵タンクと、

液体水素貯蔵時に前記液体水素貯蔵タンク内で発生するボイルオフガスを前記水素吸蔵タンクに排出するボイルオフガス排出手段と、

を備えたことを特徴とするボイルオフガス処理装置。

【請求項 2】 前記液体水素貯蔵タンクから水素を利用する水素利用機器に水素を供給する第 1 の水素供給手段と、

前記水素吸蔵タンクを加熱する加熱手段と、

前記加熱手段により加熱された前記有機化合物から放出される水素を前記水素利用機器へ供給する第 2 の水素供給手段と、

を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のボイルオフガス処理装置。

【請求項 3】 前記水素吸蔵タンクは前記第 2 の水素供給手段に接続されるガス流出口を有し、このガス流出口に水素の透過だけを選択的に許容する水素分離手段を設けたことを特徴とする請求項 2 に記載のボイルオフガス処理装置。

【請求項 4】 前記水素吸蔵タンク内に前記有機化合物を水素化する水素化触媒を備え、この水素化触媒が多孔質な担体に担持されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のボイルオフガス処理装置。

【請求項 5】 前記水素吸蔵タンクに導入されたボイルオフガスを該タンク内に分配する分配手段を備えたことを特徴とする請求項 4 に記載のボイルオフガス処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、液体水素貯蔵タンクで発生したボイルオフガスを処理するボイルオフガス処理装置に関し、特に、液体水素を燃料とする内燃機関自動車や燃料電池自動車等への搭載に好適なボイルオフガス処理装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 液体水素を貯蔵タンクに貯蔵する場合、貯蔵タンク内には外部の熱によって液体水素が気化して生じた水素ガス（即ち、ボイルオフガス）が、液体水素の液相の上に充満しており、そのままにしておくとタンク内の圧力が上昇してしまうので、貯蔵タンク内のボイルオフガスは適宜に外部に排出する必要がある。この種の従来技術としては、例えば、水素輸送船に搭載した液体水素貯蔵タンクにおいて発生したボイルオフガスを水素吸蔵合金中に回収する方法が知られている（特開平 5-180397 号公報）。これは、液体水素を貯蔵する

液体水素貯蔵タンクとボイルオフガス回収用の水素吸蔵合金タンクとを配管によって連通し、液体水素貯蔵タンク内で発生したボイルオフガスを水素吸蔵合金タンクに導いて水素吸蔵合金中に吸蔵させるというものである。この場合、水素吸蔵合金を約 100°C のエンジン廃熱等で加熱することにより、水素吸蔵合金に吸蔵された水素を取り出すことができる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、LaNi<sub>5</sub> や Mm 系の AB5 型の水素吸蔵合金の水素貯蔵量は水素吸蔵合金重量の約 1 wt % と低く、さらに、水素吸蔵合金の密度が約 8 g/cm<sup>3</sup> とかなり大きいため、ボイルオフガスの回収が長期に亘る場合には、大重量の水素吸蔵合金が必要であった。そのため、液体水素を燃料とする内燃機関自動車や燃料電池自動車等に、液体水素貯蔵タンクと水素吸蔵合金タンクを搭載してボイルオフガスを処理するのは、非現実的である。

【0004】 Mg<sub>2</sub>Ni 系の水素吸蔵合金は単位重量当たりの水素貯蔵量が 3.6 wt % と大きいので、前記問題を解決することはできるが、この水素吸蔵合金の場合には、250°C 以上でないと水素の放出を行うことができず、温度条件を満足させるのが難しいという問題がある。

【0005】 さらに、これら水素吸蔵合金では、水素吸蔵合金に水素を吸蔵させるためには水素吸蔵合金を低温あるいは高温に保持する必要があるが、水素吸蔵反応が発熱を伴って進行するため、水素の吸蔵に伴って水素吸蔵合金の温度が上昇する。このため、初期の水素吸蔵速度は高いが、水素の吸蔵量の増大に伴って水素吸蔵速度が著しく低下するという問題がある。さらに、ニッケル水素電池の負極材料として用いられる水素吸蔵合金の放電容量が経時的に低下することはよく知られていることであるが、水素吸蔵合金タンクにおいても水素の吸蔵・放出を繰り返すことにより水素吸蔵能力が低下していくという問題がある。

【0006】 そのため、これら水素吸蔵合金を用いたボイルオフガス処理システムは、液体水素を燃料とする内燃機関自動車や燃料電池自動車等に搭載するシステムとして適しているとは言えなかった。そこで、この発明は、軽量、コンパクトで、液体水素を燃料とする内燃機関自動車や燃料電池自動車への搭載にも好適なボイルオフガス処理装置を提供するものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、請求項 1 に記載した発明は、液体水素（例えば、後述する実施の形態における液体水素 10）を貯蔵する液体水素貯蔵タンク（例えば、後述する実施の形態における液体水素貯蔵タンク 5）と、水素を貯蔵するカルボニル基を含んだ有機化合物を収容する水素吸蔵タンク（例えば、後述する実施の形態における水素吸蔵タンク 8）

と、液体水素貯蔵時に前記液体水素貯蔵タンク内で発生するボイルオフガスを前記水素吸蔵タンクに排出するボイルオフガス排出手段（例えば、後述する実施の形態における開放弁 7、ボイルオフガス排出管 13）と、を備えたことを特徴とするボイルオフガス処理装置である。

【0008】このように構成することにより、液体水素貯蔵タンク内で発生した水素のボイルオフガスはボイルオフガス排出手段により水素吸蔵タンクに排出され、水素吸蔵タンクに収容された前記有機化合物に貯蔵される。前記有機化合物は水素貯蔵能力に優れ、且つ、密度が小さいので、ボイルオフガス処理装置の小型、軽量化が可能になる。また、前記有機化合物は水素吸蔵合金よりも安価であり、ボイルオフガス処理装置の低コスト化を図ることができる。また、前記有機化合物の水素吸蔵能力は経時的に低下することがない。

【0009】請求項 2 に記載した発明は、請求項 1 に記載した発明において、前記液体水素貯蔵タンクから水素を利用する水素利用機器（例えば、後述する実施の形態における燃料電池 2）に水素を供給する第 1 の水素供給手段（例えば、後述する実施の形態における第 1 水素供給管）と、前記水素吸蔵タンクを加熱する加熱手段と

（例えば、後述する実施の形態における加熱管 22、冷却ユニット 23）と、前記加熱手段により加熱された前記有機化合物から放出される水素を前記水素利用機器へ供給する第 2 の水素供給手段（例えば、後述する実施の形態における第 2 水素供給管 24）と、を備えたことを特徴とする。このように構成することにより、水素吸蔵タンクの有機化合物に水素が貯蔵されている状態で、この水素吸蔵タンクを加熱手段により加熱すると、有機化合物から水素が放出される。この水素を第 2 の水素供給手段によって水素利用機器に供給することができる。

【0010】請求項 3 に記載した発明は、請求項 2 に記載した発明において、前記水素吸蔵タンクは前記第 2 の水素供給手段に接続されるガス流出口（例えば、後述する実施の形態におけるガス流出口 19）を有し、このガス流出口に水素の透過だけを選択的に許容する水素分離手段（例えば、後述する実施の形態における水素分離膜 20）を設けたことを特徴とする。このように構成することにより、水素吸蔵タンクから水素利用機器には水素だけが供給されるようになり、水素吸蔵タンク内の有機化合物が減少するのを防止することができる。

【0011】請求項 4 に記載した発明は、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載した発明において、前記水素吸蔵タンク内に前記有機化合物を水素化する水素化触媒（例えば、後述する実施の形態における触媒層 18）を備え、この水素化触媒が多孔質な担体に担持されていることを特徴とする。このように構成することにより、水素化触媒は有機化合物の水素化反応を促進するので、より多くの水素を有機化合物に貯蔵することができる。水素化触媒を多孔質な担体に担持させているので、水素化

触媒を多量に担持させることができ、ボイルオフガスと水素化触媒との接触面積を大きくすることができる。

【0012】請求項 5 に記載した発明は、請求項 4 に記載した発明において、前記水素吸蔵タンクに導入されたボイルオフガスを該タンク内に分配する分配手段（例えば、後述する実施の形態における分配管 15、分岐管 16、ガラスフィルタ 17）を備えたことを特徴とする。このように構成することにより、水素吸蔵タンク内でボイルオフガスが分配手段によって広範囲に分散されるので、ボイルオフガスと水素化触媒とが接触する機会を多くすることができ、水素を効率的に有機化合物に貯蔵することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係るボイルオフガス処理装置の一実施の形態を図 1 および図 2 の図面を参照して説明する。なお、この実施の形態は、燃料電池自動車に搭載されたボイルオフガス処理装置の態様である。図 1 は、燃料電池自動車 1 の概略構成を示し、燃料電池自動車 1 は、水素を燃料とする燃料電池（水素利用機器）2 と、ボイルオフガス処理装置 3 とを備え、ボイルオフガス処理装置 3 から燃料としての水素ガスが第 1 水素供給管（第 1 の水素供給手段）4 を介して燃料電池 2 に供給される。

【0014】図 2 は、ボイルオフガス処理装置 3 の構成図であり、ボイルオフガス処理装置 3 は、真空タンク 6 内に設置された液体水素貯蔵タンク 5 と、開放弁 7 と、水素吸蔵タンク 8 とを備えている。液体水素貯蔵タンク 5 の内部には液体水素 10 が貯蔵されており、液体水素貯蔵タンク 5 内の上部空間は、液体水素 10 が気化して生じた水素ガス（即ち、ボイルオフガス）11 が充填している。液体水素貯蔵タンク 5 の上部には、液体水素貯蔵タンク 5 内の上部空間から水素ガス 11 を送出するための水素ガス出口管 12 が取り付けられており、水素ガス出口管 12 は真空タンク 6 の外側において、水素ガス 11 を燃料電池 2 に導く前記第 1 水素供給管 4 と、水素ガス 11 を水素吸蔵タンク 8 に導入するボイルオフガス排出管 13 に分岐されている。第 1 水素供給管 4 の途中には制御弁 9 が設けられている。

【0015】ボイルオフガス排出管 13 には、水素ガス出口管 12 から分岐した直ぐ下流に、前記開放弁 7 が設けられている。開放弁 7 は、液体水素貯蔵タンク 5 内の圧力が所定の作動圧力  $P_1$  に達すると開放して液体水素貯蔵タンク 5 内の水素ガス 11 を外部に逃がし、液体水素貯蔵タンク 5 内の圧力が前記作動圧力  $P_1$  を越えないようにするためのものであり、一旦開弁した開放弁 7 は、開弁圧力  $P_1$  よりも小さい所定の閉弁圧力  $P_2$  以下になると閉弁するようになっている（ $P_2 < P_1$ ）。なお、この実施の形態において、開放弁 7 とボイルオフガス排出管 13 はボイルオフガス排出手段を構成する。

【0016】ボイルオフガス排出管 13 は水素吸蔵タンク

ク8の下部に設けられたボイルオフガス入口14に接続されており、ボイルオフガス入口14は水素吸蔵タンク8内に設置された分配管15に連結されている。分配管15は多数の分岐管16を有し、各分岐管16の先端に最大口径10 $\mu$ mのガラスフィルタ17が設けられている。なお、この実施の形態において、分配管15と分岐管16とガラスフィルタ17は分配手段を構成する。

【0017】水素吸蔵タンク8内であってガラスフィルタ17よりも上方には、複数の触媒層18が上下方向に所定のピッチで設置されている。触媒層18は、機械的  
10 特性に優れ高表面積を有する金属メッシュや発泡体などからなる多孔質の担体に、水素化触媒を担持して構成されている。担体を多孔質にしたことにより、より多くの水素化触媒を担持することができる。水素化触媒は、白金(Pt)、パラジウム(Pd)、ルテニウム(Ru)のうちの少なくとも1種類から構成することが可能である。なお、この実施の形態においては、発泡ニッケルからなる担体に、Ru-Pd触媒を担持して触媒層18を構成した。この触媒層18は液体および気体を通過させる  
20 ことができる構造になっている。水素化触媒の機能については後で詳述する。

【0018】水素吸蔵タンク8はその上部にガス流出口19を有し、このガス流出口19には水素分離膜(水素分離手段)20が設けられている。なお、この実施の形態においては、水素分離膜20として膜厚100 $\mu$ mのパラジウム(Pd)膜を用いた。そして、ガス流出口19は第2水素供給管(第2の水素供給手段)24によって、第1水素供給管4における制御弁9と燃料電池2との間に接続されている。なお、この実施の形態において、第1水素供給管4において第2水素供給管24との  
30 接続点よりも下流部分は、第1の水素供給手段の一部を構成するとともに、第2の水素供給手段の一部を構成する。

【0019】また、水素吸蔵タンク8内にはアセトン21が収容されており、アセトン21の液面は最上層の触媒層18よりも上方に位置している。したがって、全ての触媒層18がアセトン21中に没しており、触媒層18と触媒層18の間にアセトン21の層が形成され、また、触媒層18の内部にもアセトン21が侵入している。なお、アセトン21は、水素を貯蔵するカルボニル  
40 基を含む有機化合物ということができる。

【0020】さらに、水素吸蔵タンク8の内部には加熱管22が設けられており、この加熱管22は燃料電池2の冷却ユニット23に接続されている。燃料電池2は発電の際に発熱するので冷却用の冷却ユニット23を備えており、燃料電池2を冷却した後の冷却ユニット23の冷却水が水素吸蔵タンク8の加熱管22を循環することにより、アセトン21および触媒層18を加熱することができるようになっている。なお、この実施の形態において、加熱管22と冷却ユニット23は加熱手段を構成  
50

する。

【0021】ところで、アセトンは水素化反応によってイソプロピルアルコール(以下、IPAと略す)に変化し、IPAは脱水素化反応によって水素を脱離してアセトンになるが、触媒層18に存在する水素化触媒は、アセトンの水素化反応を促進させる触媒であるとともに、IPAの脱水素化反応を促進させる触媒である。なお、アセトンの水素化反応は低温ほど反応速度が速く、IPAの脱水素化反応は約70 $^{\circ}$ C以上の雰囲気下で進行する。また、水素分離膜20は、水素の透過だけを選択的に許容する性質を有しており、アセトンやIPAが気化したガスは水素分離膜20を透過できない。

【0022】次に、このボイルオフガス処理装置3の作用について説明する。この燃料電池自動車1においては、走行中は燃料電池2が稼働しており、液体水素貯蔵タンク5内の水素ガス11が、水素ガス出口管12、第1水素供給管4、制御弁9を通過して燃料電池2に燃料として供給され消費されるので、液体水素貯蔵タンク5内の圧力が開放弁7の開弁圧力P1にまで上昇することは  
20 ない。なお、制御弁9は、燃料電池2の稼働中は開弁し、稼働していない時には閉弁するように制御されている。

【0023】しかしながら、長時間に亘って燃料電池自動車1を停止させている時には、液体水素貯蔵タンク5が真空タンク6によって真空断熱されているとはいえ、外部からの熱を受けて液体水素貯蔵タンク5内の液体水素10が沸点以上に加熱され、液体水素10が気化して水素ガス(即ち、ボイルオフガス)11が生じ、その結果、液体水素貯蔵タンク5内の圧力が上昇し、開放弁7の開弁圧力P1に達する場合がある。

【0024】このときに、このボイルオフガス処理装置3においては、開放弁7が開弁して、液体水素貯蔵タンク5内のボイルオフガス11が、水素ガス出口管12、ボイルオフガス排出管13、開放弁7を通過して水素吸蔵タンク8に導入される。なお、このときには燃料電池2は稼働していないので、制御弁9は閉弁しており、ボイルオフガス11が燃料電池2に供給されることはない。

【0025】ボイルオフガス排出管13を介してボイルオフガス入口14に導入されたボイルオフガス11は、分配管15を通過して各分岐管16に流れ、ガラスフィルタ17から微細な泡状の水素ガスとしてアセトン21内に放出される。そして、アセトン21内に放出された微細な水素ガスの気泡はアセトン21内を上昇し、その上昇の過程で触媒層18を通過する。このとき、触媒層18の水素化触媒がその近傍に存在するアセトンの水素化反応を促進させ、該アセトンをIPAに変化させる。これにより、水素吸蔵タンク8内の液相は、アセトンとIPAが混在する状態となる。

【0026】なお、ボイルオフガス11は分配管15および分岐管16によって水素吸蔵タンク8内に広く分散

して放出され、且つ、ガラスフィルタ17により微細な泡となって放出されるので、水素ガスと触媒層18の水素化触媒との接触する機会が多くなる。また、前述したように触媒層18には多量の水素化触媒が担持されていてその総表面積が極めて大きいので、分配管15と分岐管16とガラスフィルタ17による分散効果と相俟って、多くの水素をアセトンの水素化反応に供することができる。

【0027】以上のようにして、液体水素貯蔵タンク5において発生したボイルオフガスは、水素吸蔵タンク8においてIPAという形で貯蔵されることになる。そして、液体水素貯蔵タンク5内の圧力が開放弁7の開弁圧力P2以下になると、開放弁7が閉じて、水素吸蔵タンク8へのボイルオフガス11の送出が停止する。アセトンは水素貯蔵能力に優れ、水素吸蔵合金に比べて密度が小さいので、ボイルオフガス処理装置3を小型、軽量にできる。これは、搭載スペースに制約があり、燃費向上のために軽量化が求められる車両への搭載に、非常に有利である。また、アセトンは水素吸蔵合金よりも安価であるので、ボイルオフガス処理装置3を安価にできる。また、アセトン21は液体であるため、水素吸蔵タンク8の形状の自由度を大きくでき、これも搭載スペースに制約がある車両への搭載には大きな利点となる。

【0028】次に、水素吸蔵タンク8に水素が貯蔵された状態で燃料電池自動車1を運転再開した場合には、制御弁9が開いて液体水素貯蔵タンク5から水素ガス11が燃料電池2に供給される。また、燃料電池2の冷却ユニット23から冷却後の冷却水(約70°C以上)が水素吸蔵タンク8の加熱管22に供給されるようになり、その結果、水素吸蔵タンク8内の液相および触媒層18が徐々に加熱されることになる。そして、触媒層18の水素化触媒が約70°C以上に加熱されると、水素吸蔵タンク8内に存在するIPAの脱水素化反応が促進され、IPAから水素が脱離してアセトンになる。また、脱水素化されていないIPAとアセトンの一部も加熱されることによって気化し、IPAのガスおよびアセトンのガスが発生する。これらガスとIPAから脱離した水素は、液相を上昇し触媒層18を通過して、液相の上方の空間に充填する。

【0029】そして、この空間内のガス圧によってこれらガスは第2水素供給管24との接続口であるガス流出口19に向かって流れていくが、水素分離膜20の存在により、水素だけが第2水素供給管24に流出し、第1水素供給管4を介して燃料電池2に燃料として供給されることになる。したがって、燃料としての水素を有効利用することができ、燃料電池自動車1の燃費が向上する。

【0030】また、水素吸蔵タンク8内に存在するIPAのガスやアセトン21のガスは水素分離膜20を通過することができないので、水素吸蔵タンク8内に留まる

ことになる。これにより、アセトン21の容量が減少するのを防止することができ、したがって、ボイルオフガス処理装置3のメンテナンスが容易になるとともに、装置寿命が長くなる。また、燃料電池2に水素以外の不純物が供給されるのを防止することができ、不純物の供給に起因して燃料電池2の燃料極の損傷等の不具合が発生するのを防止することができる。また、アセトン21の容量が一定に保持されるので、アセトン21の水素吸蔵能力が経時的に低下することがなく、ボイルオフガス処理装置3の信頼性が向上する。

【0031】この実施の形態の燃料電池自動車1を用い、ボイルオフガス処理装置3を雰囲気温度25°Cの下で1ヶ月間放置する実験を行ったところ、水素吸蔵タンク8において5wt%/日のボイルオフガス11が発生し、このボイルオフガス11を回収するのに水素吸蔵タンク8には約55kgのアセトン21が必要であった。また、この後、該燃料電池自動車1を運転したところ、運転開始直後から水素吸蔵タンク8内において脱水素化反応が進行し、水素吸蔵タンク8から燃料電池2に燃料としての水素を供給することができた。

【0032】これに対して、水素吸蔵タンク8を水素吸蔵合金タンクに代え、この水素吸蔵合金タンクにLaNi<sub>5</sub>からなる水素吸蔵合金を收容して前記の実施の形態に対応するボイルオフガス処理装置を構成し、比較実験を行ったところ、ボイルオフガスを回収するのにLaNi<sub>5</sub>が約200kgも必要であった。また、水素吸蔵合金の場合には水素の吸蔵に伴って発熱するため、水素吸蔵速度が著しく低下し、ボイルオフガスを完全に回収することができなかった。

【0033】〔他の実施の形態〕尚、この発明は前述した実施の形態に限られるものではなく、例えば、ボイルオフガス処理装置は、水素を燃料とする内燃機関自動車に搭載することも可能である。この場合には、水素を燃料とする内燃機関(即ち、水素エンジン)が水素利用機器を構成することとなる。

【0034】また、ボイルオフガスを貯蔵するカルボニル基を含んだ有機化合物はアセトンに限定されるものではなく、例えば、ベンゾキノンであってもよい。ただし、ベンゾキノン固体であるので、この場合には、ベンゾキノンを溶媒で溶かし溶液にして水素吸蔵タンクに收容するのが好ましい。

【0035】加熱手段の熱源は燃料電池の冷却水に限るものではなく、内燃機関から排出される排気ガス等の廃熱であってもよいし、あるいは、電気ヒータ等の外部熱源を用いることも可能である。また、水素分離膜を構成する素材は、パラジウム(Pd)に限定されるものではなく、例えば、Pd-Ag等のPd合金やTiFe、Mg<sub>2</sub>Ni等のいわゆる水素吸蔵合金等で構成することも可能である。

【0036】

10

20

30

40

50

【発明の効果】以上説明してきたように、請求項1に記載の発明によれば、有機化合物は水素貯蔵能力に優れ、密度が小さく、安価であるので、ボイルオフガス処理装置の小型軽量化およびコストダウンを図ることができるという優れた効果が奏される。また、有機化合物の水素吸蔵能力は経時的に低下することがないので、ボイルオフガス処理装置の信頼性が向上するという効果もある。請求項2に記載の発明によれば、有機化合物に貯蔵された水素を放出させて、第2の水素供給手段によって水素利用機器に供給することができるので、燃料である水素を有効利用することができるという効果がある。

【0037】請求項3に記載の発明によれば、水素吸蔵タンク内の有機化合物が減少するのを防止することができるので、ボイルオフガス処理装置のメンテナンスが容易になり、装置寿命が延びるという効果がある。請求項4に記載した発明によれば、水素化触媒を多量に担持させることができ、ボイルオフガスと水素化触媒との接触面積を大きくすることができるので、より多くの水素を有機化合物に貯蔵することができるという効果がある。請求項5に記載した発明によれば、水素を効率的に有機化合物に貯蔵することができるので、ボイルオフガス処理装置の処理能力を増大させることができ、さらなる小型軽量化を図ることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

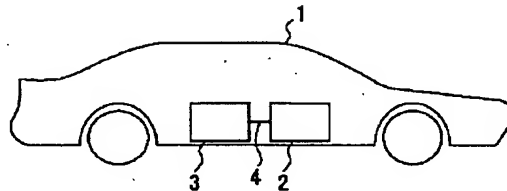
\*【図1】 この発明に係るボイルオフガス処理装置を搭載した燃料電池自動車の構成図である。

【図2】 この発明に係るボイルオフガス処理装置の一実施の形態の構成図である。

【符号の説明】

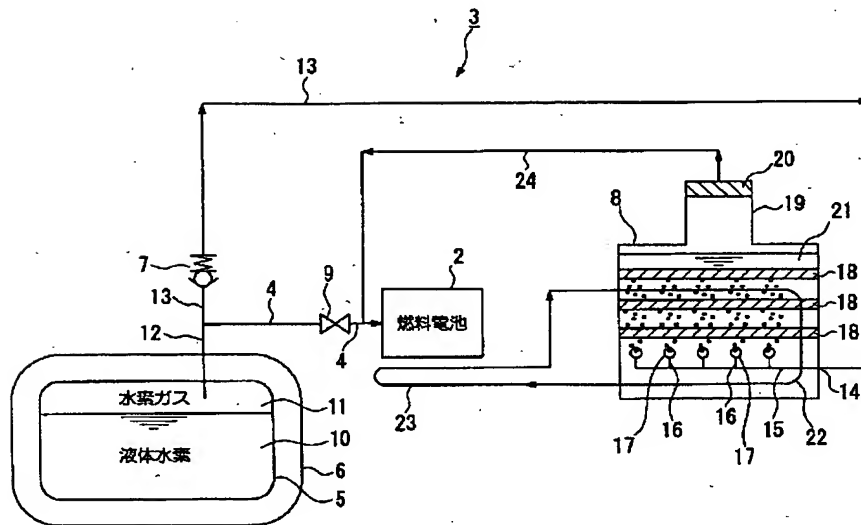
- 2・・・燃料電池（水素利用機器）
- 3・・・ボイルオフガス処理装置
- 4・・・第1水素供給管（第1の水素供給手段）
- 5・・・液体水素貯蔵タンク
- 7・・・開放弁（ボイルオフガス排出手段）
- 8・・・水素吸蔵タンク
- 10・・・液体水素
- 11・・・水素ガス
- 13・・・ボイルオフガス排出管（ボイルオフガス排出手段）
- 15・・・分配管（分配手段）
- 16・・・分岐管（分配手段）
- 17・・・ガラスフィルタ（分配手段）
- 18・・・触媒層（水素化触媒）
- 19・・・ガス流出口
- 20・・・水素分離膜（水素分離手段）
- 22・・・加熱管（加熱手段）
- 23・・・冷却ユニット（加熱手段）
- 24・・・第2水素供給管（第2の水素供給手段）

【図1】





【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 斗ヶ沢 秀一  
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
 社本田技術研究所内

Fターム(参考) 3E072 AA03 EA10  
 3E073 DD02  
 5H027 BA13 BA16 CC06